



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

DEIVI TUUSIS

Herbitsiidide mõju kinoa kasvule ja umbrohtumusele
Impact of herbicides on quinoa yield and weediness

Bakalaureusetöö
Põllumajandussaaduste tootmise ja turustamise õppekava

Juhendajad: Evelin Loit, PhD

Enn Lauringson, PhD

Tartu 2020

EESTI KEELNE LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö	
Autor: Deivi Tuusis		Õppekava: Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine	
Pealkiri: Herbitsiidide mõju kinoa kasvule ja umbrohtumusele			
Lehekülgi: 33	Jooniseid: 14	Tabeleid: 3	Lisasid: 1
Osakond: Põllumajandus ja keskkonnainstituut, Taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool			
Uurimisvaldkond: Taimekasvatus (B390)			
Juhendaja(d): Evelin Loit, PhD; Enn Lauringson, PhD			
Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2020			
<p>Põllumajandus on aastatega intensiivistunud ning see häirib erinevaid ökosüsteeme. Selle probleemi üheks leevenduseks on põllukultuuride mitmekesistamine. Kinoa ehk Tšiili hanemalts on gluteenivaba ja toitainerikas seemnekultuur, lisaks on kinoa hea kohanemisvõime ja vastupidavusega. Seda tõestab tema võimekus kasvada erinevat tüüpi muldadel. Käesolev töö on katsepõhine, kus selgitatakse kinoa kasvupotentsiaal Eesti kliimatingimustes ning erinevate toimeainetega herbitsiidide mõju kinoa saagile ja kasvule ning herbitsiidide mõju umbrohtude pärssimisele. Katse viidi läbi 2019. aasta suvel Tartumaal. Katses kasutati kolme erineva toimeinega herbitsiidi: Butisan 400, Stomp CS ja Lontrel 72 SG ning lisaks jäeti üks katselapp kontrollalaks, kus ühtegi herbitsiidi ei kasutatud. Kõige suurema umbrohufooniga oli kontrollvariant. Kõige efektiivsem herbitsiid oli Butisan 400 ning kõige väiksema efektiivsusega Stomp CS. Kontrollala saagikus oli 745,1 kg/ha. Kinoa taimede saagikust pärssis kõige rohkem Lontrel 72 SG ning neljast katsevariandist oli saagikaim, herbitsiid Butisan 400, vastavalt 462,6 kg/ha ja 847,4 kg/ha. Töö tulemusena näidati, et kinoa kasvab ja annab saaki ka Eesti tingimustes. Kinoa ei ole väga hea umbrohtude allasuruja, seega on oluline herbitsiidide kasutamine. Katse tulemustel oli kõige efektiivsem herbitsiid Butisan 400 (toimeaine metasakloor), mis tõrjus kõige efektiivsemalt umbrohtu ning võimaldas saada kõige kõrgema kinoa saagi. Edaspidi peaks kasvatama erinevaid kinoa sorte, katsetama erinevate külviaegadega ning erinevate herbitsiidi normidega ning tegema tasuvusanalüüsi.</p>			

Võtmesõnad: Metasakloor, klopüraliid, pendimetaalin, Eesti, kinoa, umbrohi

INGLISE KEELNE LÜHIKOKKUVÕTE

Estonian University of Life Sciences		Abstract of Bachelor's Thesis	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Author: Deivi Tuusis		Specialty: Production and Marketing of Agricultural Products	
Title: Impact of herbicides on quinoa yield and weediness			
Pages: 33	Figures: 14	Tables: 3	Appendixes : 1
Department: Institute of Agricultural and Environmental Sciences			
Field of research: Field Crop Production (B390)			
Supervisors: Evelin Loit, PhD; Enn Lauringson, PhD			
Place and date: Tartu 2020			
<p>Agriculture has become more and more intensive through the last decades and natural ecosystems are suffering from it. It is important to create diverse agricultural systems to make agriculture more sustainable. One of the solutions could be finding new crops for Estonian crop rotations such as quinoa. Quinoa is a gluten-free and nutritious culture, in addition, it has a good stress tolerance and adaptability, which is proven by its capability to grow on different soils. The aim of this study is to examine growth potential of quinoa in Estonian climate conditions and to measure the effects of different herbicides on quinoa. The effect of herbicides on growth, weeds, and yield were monitored. Experiment was conducted in 2019 on experimental field of Institute of Agricultural and Environmental Science in Eerika. It consisted of three treatments with herbicides: Butisan 400, Stomp CS and Lontrel 72 SG and also a control plot without herbicides. Highest quantity of weeds was measured in the control plot. Most effective herbicide against weeds was Butisan 400 and the least effective was Stomp CS. The yield of quinoa varied from 462,8 to 847,4 kg/ha. Test plot treated with Butisan 400 also had the highest yield while treatment with Lontrel 72 SG had the most negative effect on yield. As the result, we confirmed that quinoa can grow and yield in Estonian conditions. Since quinoa is not good competitor to weeds, then the herbicides are needed. As the results, herbicide Butisan 400 was the most effective against weeds, which concurrently lead to the highest yield. Next experiments should test different quinoa varieties, compare different sowing dates and different doses of herbicides.</p>			
Keywords: metasachlor, clopyralid, pendimethalin, Estonia, quinoa, weed			

SISUKORD

EESTI KEELNE LÜHIKOKKUVÕTE	2
INGLISE KEELNE LÜHIKOKKUVÕTE	4
SISUKORD	5
SISSEJUHATUS	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	8
1.2 Kinoa ajalugu	8
1.1.2 Kasvupind	10
1.1.3 Seemne toiteväärtus	11
1.2 Agrotehnoloogia	13
1.2.2 Maapinna ettevalmistus	13
1.2.3 Külvamine	14
1.2.4 Väetamine ja taimekaitsevahendite kasutamine	15
1.2.5 Koristamine	16
2. MATERJAL JA METOODIKA	18
2.1 Katse korraldamine ja läbiviimine	18
2.2 Ilmastik	19
2.3 Statistiline analüüs	21
3. Tulemused ja arutelu	22
3.1. Kinoa kasv	22
3.2 Umbrohtumus	23
3.3 Kinoa saak	27
KOKKUVÕTE	29
KASUTATUD KIRJADUS	30
LISA 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta	32

SISSEJUHATUS

Maailma rahvaarv kasvab hoogsalt. Aastal 2000 elas maailmas 6 miljardit inimest, aastaks 2020 on maailmas umbes 7,7 miljardit inimest. Sellise tõusu jätkudes prognoositakse aastaks 2030 kogu maailma rahvaarvuks 8,5 miljardit. Maailma rahvaarvu tõus viitab sellele, et nõudlus toidu ja vee järgi on aina kasvavas trendis (FAOStat 2020).

Kuna rahvastik aina kasvab, tuleb toota rohkem toorainet, et rahuldada mitmekesisemat nõudlust. ÜRO on kuulutanud 2020. aasta rahvusvaheliseks taimetervise aastaks. FAO hinnangul hävineb taimekahjurite ja haiguste tõttu kuni 40% maailma toidukultuuride saagist. Taimede hea tervislik seisund aitab kaasa looduskeskkonna kaitsele ning nälja ja vaesuse vähendamisele. Põllumajandus on jätkusuutlik tegevus ainult siis kui säilitab elukeskkonna liigilise mitmekesisuse (Maaeluministeerium 2020).

Kasulike toitainete sisalduse ja paindlike kasvutingimuste tõttu kuulutati 2013. aasta ÜRO toidu- ja põllumajandusorganisatsiooni poolt kinoa (*Chenopodium quinoa*) aastaks, et rõhutada kinoa tähtsust ning samas lootes, et kinoa kasvatamine päästaks maailma näljast, alatoitumusest ja vaesusest (FAO 2013).

Kuna põllumajanduse intensiivistumine on üleeuroopaliselt suur probleem ning see on ökosüsteeme koormav siis sellest tulenevalt hakati aastal 2015. aastal rohkem rõhku panema keskkonda säästvatele põllumajanduslikele tootmisviisidele, mistõttu peavad põllumehed täitma erinõudeid, sealhulgas ka põllumajanduskultuuride mitmekesistamise nõuet, mis tähendab, et viljavahelduses peab kasvatama vähemalt kahte või kolme erinevat põllumajanduskultuuri (Volmer 2014).

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli võrrelda erinevate herbitsiidide mõju kinoa kasvule, saagikusele ning umbrohtumisele.

Bakalaureusetöö aluseks on põldkatsed, mis rajati 2019. aasta suvel Eerika katsepõllule.

Tulenevalt antud uurimustöö eesmärgist, on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

- Milline on kinoa saagipotentsiaal Eesti kliimatingimustes?
- Millised herbitsiidid on kõige efektiivsemad umbrohu tõrjumisel kinoa vahelt?
- Millised herbitsiidid kahjustavad kinoa taime ja saagikust kõige vähem?

Suurimad tänusõnad kuuluvad Enn Lauringsonile bakalaureusetöö valmimisel ja katsetega abistamisel ning Evelin Loitile, kes aitas lõputöö plaani täide viia. Tänusõnad lähevad ka Laura Merirannale ja Keyvan Esmaeilzadeh Salestanile, kes aitasid umbrohtude korjamisel ja määramisel. Samuti soovin tänada Liili Hirsniku laboritöödel abistamise eest.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.2 Kinoa ajalugu

Esimest korda klassifitseeriti kinoa aastal 1797 (Bhargava jt 2013). Kinoa on gluteenivaba ja toitainerikas seemnekultuur, millel on suur potentsiaal kasvada erinevates kliimatingimustes. Taim talub hästi nii põuda kui jahedat ning seetõttu suudab oma hea kohanemisvõimega kasvada nii madalikel, kõrbetes kui ka 4000 meetri kõrgusel merepinnast. Oma paindlike kasvutingimusega tänapäevases kiiresti muutuvad keskkonnas on kinoad kirjeldatud kui 21. sajandi teravilja (Jaikishun jt 2019). ÜRO toidu- ja põllumajandusorganisatsioon kuulutas 2013. aasta rahvusvaheliseks kinoa aastaks, et rõhutada selle tähtsust, lootes et kinoa kasvatamine päästab maailma näljast, alatoitumusest ja vaesusest (FAO 2013).

Nagu igal teisel põllumajanduskultuuril on ka kinoal oma BBCH kasvuperioodi skaala (joonis 1) (Sosa-Zuniga jt 2016). Kasvufaas 0 näitab idanemist (01-09), kasvufaas 1 näitab lehtede arenemist (10-19), kasvufaas 2 näitab külgvõrsete moodustumist (20-29), kasvufaas 5 näitab õisiku teket (50,51,59), kasvufaas 6 näitab õitsemist (60,67,69), kasvufaas 7 näitab viljade arengut peas, kasvufaas 8 näitab terade valmimist (81,85,89) ning kasvufaas 9 näitab vananemist(91-99).



Joonis 1. Kinoa kasvufaasid vastavalt BBCH skaalale (Sosa-Zuniga jt 2016).

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ehk Tšiili hanemalts, pärineb Andide piirkonnast (joonis 2). Eeldatakse, et kinoa esivanemad võivad pärineda ühest liigist nimega *C. berlandieri* var. *nutalliae* Staff, mis on pärit laia levikuga Põhja-Ameerikas või mitme liigi kooslusest kuhu kuuluvad tetraploidsed *C. hircinum* Schard. või *C. quinoa* var. *Melanospermum*, mis pärinevad lõuna poolkeralt. Vana Ameerika põlisrahvale oli kinoa püha toit, kuid Hispaaniast pärit vallutajad keelasid kohalikel kinoa kultuuri kasvatamise, sest see ei kuulunud Euroopa religioonidesse, mistõttu hävitati sealsete kinoakasvatajate põllud ja farmid nendel, kes kasvasid kinoa (Jaikishun jt 2019).



Joonis 2. Andide piirkond ja geograafilised alad, kus leidub kinoa arheoloogilisi leide. 1a NWA (Argentiina); 1b Cuyo (Argentiina); 2a Põhja-Altiplano (Boliivia); 2b Kesk-Altiplano (Boliivia); 2c Lõuna-Altiplano (Boliivia); 3a põhja pool (Tšiili); 3b rannik ja Andid (Tšiili); 4 Peruu (Planella jt 2015: 45).

Kinoa seeme on väike, kujult rapsiseemne sarnane. Tema juuresüsteem on haraline mis aitab taimel ellu jääda ka tugevate tuultega. Sõltuvalt sordist võib maapinnal juurestik ulatuda 12-15 cm laiuseni ning 1,5 meetri sügavusele. Taime vars on kujult silindriline. Varre värvus varieerub rohelisest kuni lillani. Varre pikkus võib ulatuda 0,5 kuni 2,5 meetrini. Nii värvus kui pikkus varrel sõltub sordist ja kasvukeskkonnast (Bhargava 2013: 78).

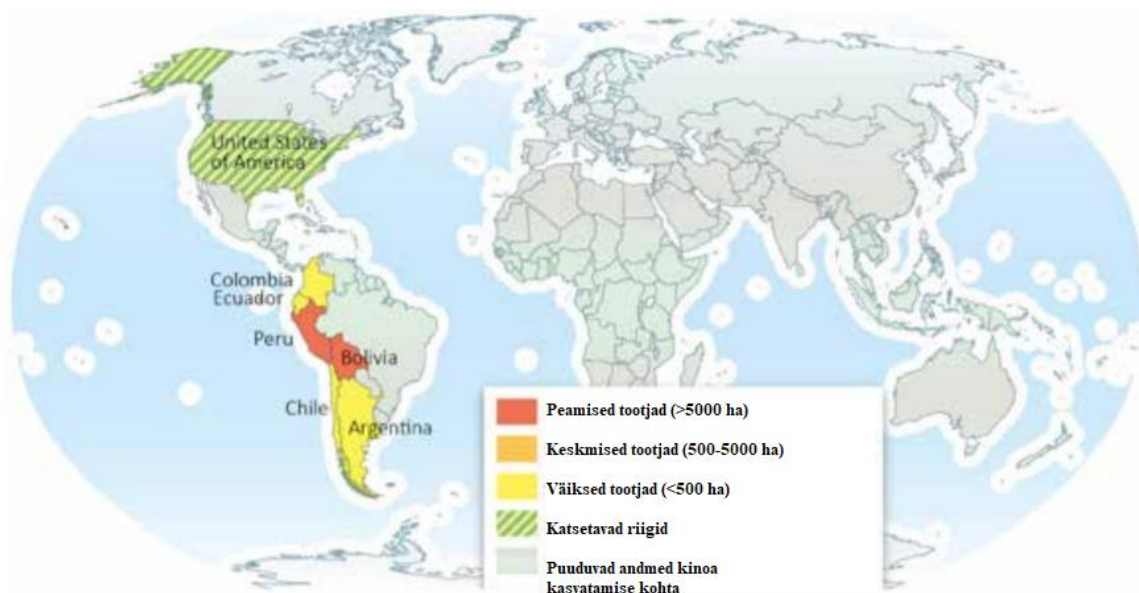
Eurooplased avastasid esmakordselt kinoa kui Kolumbus 16. sajandil avastas Ameerika. Suurbritanniast alustati kinoa kasvatamist 1970. aastatel. Algselt prooviti kasvatada Andidest pärit genotüübiga kinoa, mis aga ei sobinud Euroopa kliimatingimustesse. Kinoa aretamine sai alguse 1986. aastal Hollandis, kui geenipank, botaanikaaed ja ülikoolid hakkasid tegema koostööd (Jacobsen 2017).

1993. aastal toetas kinoa arendamist Euroopa Liit, et aidata kaasa põllumajanduse mitmekesistamisele. Euroopa Liit toetas põldkatseid Ühendkuningriigis, Taanis, Hollandis ja Itaalias (Jacobsen 2017).

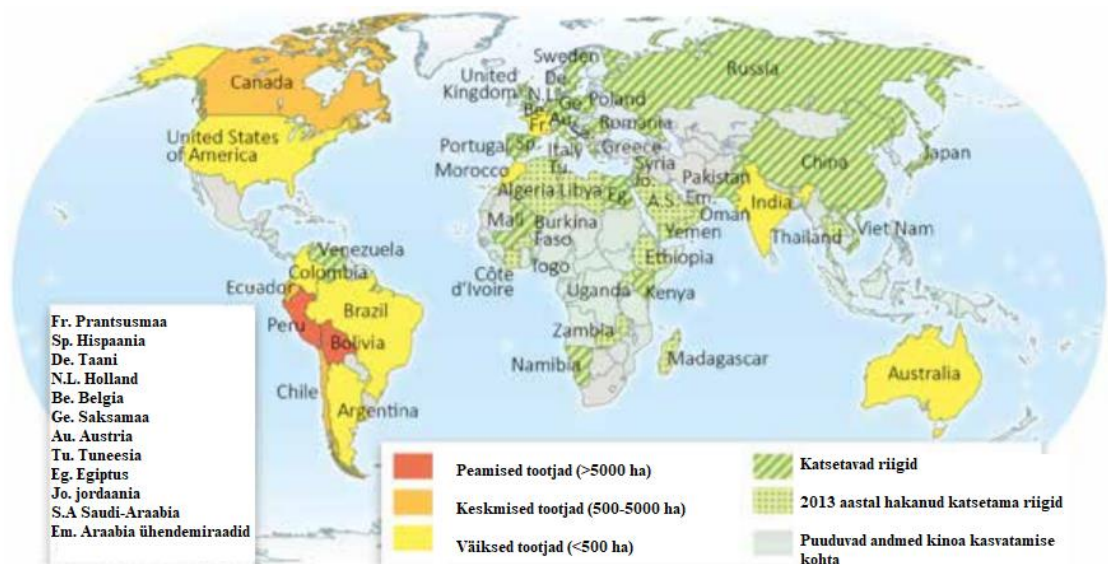
1.1.2 Kasvupind

Kinoa on hea kohanemisvõime ja vastupidavusega kultuur. Seda tõestab tema võimekus kasvada erinevat tüüpi muldadel ning selle tõestuseks on loodud katseid Aafrikas, Aasias, Euroopas ja Põhja-Ameerikas (Vega-Gálvez jt 2010: 2).

Kinoad kasvatatakse enam kui 70 riigis, sealhulgas Rootsis, Taanis, Hollandis ja Itaalias (joonis 4). Suurimad kinoa kasvatajad on Peruu ja Boliivia. 2008. aastal kasvasid Peruu ja Boliivia 92% kogu maailmas toodetud kinoast. 2009. aastal oli Andide piirkonna toodang umbes 70 000 tonni (FAO 2013).



Joonis 3. Kinoa tootjad maailmas 1973. aastal (Bazile jt 2015).



Joonis 4. Kinoa tootjad maailmas 2013. aastal (Bazile jt 2015).

Joonisel 3 on kinoa kasvatajad üle maailma aastal 1973, mis hõlmas endas umbes 6 riiki. Joonisel 4 on kinoa tootjad maailmas aastal 2013 mis näitab, et kinoa kasvatamine on muutunud üha populaarsemaks. Samuti on tõusnud nõudlus kinoa järgi. 2019. aastaks oli kinoa tootmine kasvanud 230 000 tonnini (Muzaffar 2019).

1.1.3 Seemne toiteväärtus

Kinoa toitainete, mineraalide ja vitamiinide sisaldus varieerub sõltuvalt sordist. Teaduslikult on kinoa seemet uuritud aastakümneid ning selle tulemusena on välja selgitatud nende toitainete keskmine sisaldus (Tabel 1). Lisaks muudele kasulikele omadustele on kinoa gluteenivaba, mistõttu on kasulik tsöliaakiahaigetele. Erinevate loomkatsete põhjal on tõestatud, et kinoa söömine ravib põletikku, alandab veresuhkrut ja kolesterooli taset (Yao jt 2014). Seda tänu saponiinidele, mida sisaldab kinoa seemnekest (Lim jt, 2020). Saponiinid on looduslikult esinevad fütokemikaalid, mis annavad kinoale mõru maitse. Saponiine toodab taim, et peletada kahjureid. Elusorganismile on saponiinid asulikud, sest avaldavad kasulikku mõju vere kolesteroolitasemele ja immuunsüsteemi stimuleerimisele.

Tabel 1. Kinoa seemne keskmine toitainete sisaldus (FAO 2015: 301).

<i>Toitained</i>	<i>Ühik</i>	<i>Väärtus 100g kohta</i>
Vesi	g	13,28
Kalorsus	kcal	368,00
Valgud	g	14,12
Lipiidid	g	6,07
Tuhk	g	2,38
Süsivesikud	g	64,16
Kiudained	g	7,00
Tärklis	g	52,22

Mineraalained on inimesele olulised organismi korrapäraseks töötamiseks, sest need on olulised meie luustiku, kehavedelike ja ensüümide koostises. Mineraalaineid elusorganism ise sünteesida ei saa ning seetõttu tuleb nende vajadus täita toidu ja joogiveega (Tervise... 2015).

Tabelis 2 on välja toodud keskmine kinoa mineraalainete sisaldus 100g kohta.

Tabel 2. Kinoa seemne keskmine mineraalainete sisaldus (FAO 2015: 301).

<i>Mineraalid</i>	<i>Ühik</i>	<i>Väärtus 100g kohta</i>
Kaltsium (Ca)	mg	47,00
Raud (Fe)	mg	4,57
Magneesium (Mg)	mg	197,00
Fosfor (P)	mg	457,00
Kaalium (K)	mg	563,00
Naatrium (Na)	mg	5,00
Tsink (Zn)	mg	3,10
Vask (Cu)	mg	0,59
Mangaan (Mn)	mg	2033,00
Seleen (Se)	µg	8,50

Vitamiinid on organismile vajalikud, sest reguleerivad närvide tööd, osalevad ainevahetusprotsessis ja kaitsevad organismi nakkus- ja viirushaiguste eest. Elusorganism suudab ise sünteesida B- ja K-vitamiine ning koostöös päikesega ka D-vitamiini. (Tervise... 2015) Tabelis 3 on välja toodud keskmine kinoa seemne vitamiinide sisaldus.

Tabel 3. Kinoa seemne keskmine vitamiinide sisaldus (Granda jt 2018; FAO 2015: 301) .

<i>Vitamiinid</i>	<i>Ühik</i>	<i>Väärtus</i>
Vitamiin B1	mg/kg	5,07
Vitamiin B2	mg/kg	0,33
Vitamiin B3	mg/100g	1520,00
Vitamiin B5	mg/100g	0,77
Vitamiin B6	mg/kg	0,46
Vitamiin C	mg/100g	16,4
Vitamiin B9	µg/100g	184,00
Betaiin	mg/100g	630,40
Luteiin + zeaksantiin	µg /100g	163,00
Vitamiin E (alfa-tokoferool)	mg/100g	2,44
Beeta-tokoferool	mg/100g	0,08
Gamma-tokoferool	mg/kg	60,954
Delta-tokoferool	mg/kg	2,38

1.2 Agrotehnoloogia

1.2.2 Maapinna ettevalmistus

Kui varasemalt toimus Lõuna-Ameerika lääneosas mullapinna ettevalmistus traditsiooniliselt siis tänapäeval on see asendunud masintehnoloogiaga. Traditsiooniline pinnase ettevalmistus toimus inimjõul tööriista *Taquiza* abil, et eemaldada osaliselt või täielikult kuivanud mullapind, et saavutada võimalikult niiske pinnas. Lõuna-Ameerikas haritakse maa ning hiljem moodustatakse haritud maale koonilised künkad, mis on 25-30 cm diameetri ja 15-20 cm kõrgusega. Masintehnoloogia abil toimub pinnase ettevalmistus adra abil ning tänu masintehnoloogia arengule on suurenenud põllumajanduse haritav maa. (FAO 2011: 23).

Kinoa seeme on tundlik ning seetõttu on eriti oluline, et maapind oleks õigesti ette valmistatud. Saavutamaks ühtlane ja kõrge tärkamisprotsent siis ei tohi seemne külvisügavus olla liiga sügav, optimaalne mullatemperatuur peaks olema üle null kraadi ja seeme peaks olema kvaliteetne, kõrge idanevusprotsendi ja elujõulisusega, sest kõik need tegurid mängivad saagikuse kujunemisel suurt rolli. Eriti olulist rolli mängib see Euroopas, kus kevadeti on mullatemperatuur madal ning külvamisega kiirustades võib saagis kaotada (FAO 2015: 442).

Et taimed idaneksid normaalselt peab maapind enne külvamist olema peene tekstuuriga, piisava õhuniiskusega ning umbrohuvaba. Tänapäeval kasutatakse Euroopas optimaalse külvisügavusena 1-2 cm.

1.2.3 Külvamine

Külvamine on taimekasvatutes üks tähtsamaid tegureid. Sellest sõltub seemne idanemine, taimede tihedus ja planeeritav saak. Sõltuvalt piirkonnast on seemne külvamisaeg erinev. Lõuna-Altiplanos on kinoa külviperiood augusti lõpust detsembri keskpaigani, Põhja-Altiplanos sõltuvalt sademetest külvatakse oktoobrist novembrini. Inglismaal, alustatakse külvamist aprillis ning 16 cm reavahega, et vähendada umbrohtude levikut (The British Quinoa Company s.a). Kui külvamisele järgnev periood on liigniiske ja külm siis on seemikutel oht nakatuda haigustega ning ka kahjurite rünnakud on intensiivsemad (FAO 2015: 442). Kui pind on niiske siis traditsiooniliselt ehk käsitsi külvatakse Lõuna-Altiplanos seeme 4-10 sentimeetri sügavusele. Ridade vaheline kaugus varieerub vahemikus 1 kuni 1,2 meetrit. Keskmine külvisenorm varieerub 6-8 kg/ha. Masinkülvi teostatakse Satiri külvikuga millel on kaks süvendit koos harukanalitega, mis seemet juhivad. Ridade vahe on 0.8 kuni 1 meeter ning seeme külvatakse vakku 0,8 kuni 1 meetri vahedega (joonis 5) (FAO 2011: 23).

Euroopas on külvatud kinoa 50, 25 või 12,5 cm reavahega. Kui külvatud on 12,5 cm reavahega siis kasutatakse umbrohtude tõrjumiseks äestamist, kui reavahe on üle 25 cm siis kasutatakse umbrohtude eemaldamiseks vahelhärkimist. Läbi viidud katsete tulemusena on jõutud järeldusele, et optimaalne külvisenorm on ligikaudu 10 kg/ha. (FAO 2015: 442).

Saksamaal läbi viidud katsetes külvati 35 cm reavahega ning 8 cm sügavusele, külvitihedusega 230 taime ruutmeetrile (Präger jt 2018). Katse kestis aastatel 2015 ja 2016 ning 4 eri sordiga: Zeno, Jessie, Puno ja Titicaca, millest viimast kasutatakse ka käesolevas töös. Koristusperiood katseaastatel oli sordil Titicaca 10.09.2015 ja 8.09.2016. Koristuseks kasutati teraviljakombaini. Kahe aasta keskmine saagikus oli 2 t/ha.

Sarnaselt Saksamaal läbi viidud herbitsiididega umbrohtutõrje katsele toimus taoline katse ka Kanadas. Kanadas külvati 25. mai, 35 cm reavahega, 1 cm sügavusele külvisenormiga 11 kg/ha (Cowbrough 2015).



Joonis 5. Traditsiooniline ja mehaaniline külvamise viis (FAO 2011: 24)

1.2.4 Väetamine ja taimekaitsevahendite kasutamine

Väetamise mõju uuriti 2013. aasta juulis Ateenas, põllumajandusülikooli juurde kuuluvas mahetalus (Bialis jt, 2014). Katse eesmärk oli välja selgitada erineva väetusviisi mõju kinoa biomassile. Katse viidi läbi kolme erineva väetisega: mineraalne lämmastikväetis, kompost ja sõnnik. Lämmastikväetist saanud katsepõllu keskmine taime pikkus oli 175,5 cm kompostiga väetatud põllu keskmine taime pikkus oli 163 cm ja sõnnikuga väetatud põllu keskmine taime pikkus oli 169 cm. Kontrollpõld väetist ei saanud ning taime pikkus erines väetatud taimedest 13-25 cm võrra, täpsemalt oli taime pikkus 150,5 cm. Katsest tulenevalt selgus, et taime pikkust mõjutas enim lämmastikväetis, suurima kuiva biomassi saagi andsid kompostiga väetatud taimed (Bialis jt, 2014).

Prantsusmaal koostöös farmeritega kaks aastat kestnud kasvuhoonekatsed tõestasid, et sealsetes oludes on kinoa lämmastikuvajadus 35 kilogrammi tegevainet lämmastiku tonni saagi kohta. Nende katsete põhjal on optimaalne külviaeg veebruarist märtsi keskpaigani. Külvitihedus on 70-140 taime ruutmeetrile, reavahega 12,5 cm. Katsetes selgus, et taimetele oleks optimaalne anda lämmastikväetist 3-4 lehe staadiumis ja 8-10 lehe staadiumis. Katses anti lämmastikku kg/ha kohta kuue eri normiga: 0, 40, 80, 120, 180 ja 240. Suurim saagikus oli 8,9 t/ha ning parim tulemus saavutati 180 kg/ha lämmastiku normiga (FAO, 2015: 450).

Kanadas viidi läbi katsed kasutades erineva toimeainega herbitsiide. Katse viidi läbi 2015. aastal Guelphi ülikoolis. Kanada katses kasutati herbitsiide mille toimeaineteks olid metasakloor, pendimetaalin, püroksasulfuroon, etofumesaat, klomason ning halosulfuroon metüül ja sulfentrasoon (viimased kaks toimeainet ei ole Eestis lubatud). Nende toimeainete katsel andsid saaki kinoa katselapid, mida oli töödeldud metasakloori ja pendimetaaliniga.

Toimeaine metsakaloor eri normide juures selgus, et taime kahjustus oli kuni 20% ning toimeaine pendimetalin kahjustus eri normide juures oli 40-80%. Ülejäänud toimeainete saagi kahjustus oli 100% (Cowbrough 2015). Sarnane katse viidi aastaid tagasi läbi Brasiilias, kus kasutati herbitsiide mille toimeained olid trifluraliin, imasaliin, trifluraliin+imasaliin, klomasoon ja pendimetalin. Katsest selgus, et trifluraliinil ja pendimetalinil ei oma mõju kinoa kasvule ja seda võib kasutada umbrohu tõrjumiseks kinoa põllul (Spehar jt 2003).

Soomes viiakse kinoa kasvatamist läbi teadusprojektina. Katsed toimuvad Kuopio linna lähedal ning teadusprojekt sai alguse aastal 2016. Herbitsiide katses ei kasutata ning kasvataja sõnul hoitakse põllud umbrohtudest puhtana erinevate harimisviisidega. Kasvataja sõnul aitab erinev kasvutehnoloogia saagikust tõsta ehk igal aastal külvatakse kinoa erineva reavahega ning kasutades erinevaid sorte. Umbrohtudest on neil enim probleeme rebasheinaga, kuid herbitsiide nad selle tõrjumiseks ei kasuta. Kasvatamisel kasutatakse ka lämmastikväetist ning katsetest on selgunud, et mida rohkem väetist kasutada seda suuremaks kasvavad taimed, kuid nendes pole rohkem seemneid. Pigem olid liiga suur taimik probleemiks, sest taimed murduvad liiga kergesti ning nende koristamine on seetõttu raskendatud. Külviajaks oli parim varakevad peale lume sulamist ja maapinna soojenemist, tavaliselt oli see mai keskpaigas (Quinoa cultivation... 2020).

1.2.5 Koristamine

Kinoa koristamisel ja koristusjärgsel tegevusel on tootmisprotsessis suur tähtsus, sest sellest sõltub teravilja kvaliteet ning mulda viidava orgaanilise aine kogus, mis sõltub mulda jäänud kinoa juurte kogusest. Koristamisaeg varieerub eri tingimustest tulenevalt, kuid olenevalt sordist muutuvad valmimisel kinoa lehed kollaseks või punaseks ning terad on pöörises nähtaval. Maailmas kasutatakse põhiliselt kolme koristusviisi: traditsiooniline ehk käsitsi välja juurimine, koristamine sirbiga või pool-mehaaniline koristamine. Traditsiooniline viis seisneb taimede käsitsi välja tõmbamises. Selle meetodi puuduse tunnuseks on, et see ei jäta juuri mulda orgaanilise ainega rikastamiseks ning on ka suurem oht saagi määrdumisele mullaga. Koristamine sirbi abil toimub samuti käsitsi. Taim lõigatakse 10-15 cm kõrguselt mullapinnast ning juur jääb mulda orgaaniliseks aineks. Poolmehaaniline koristamine hõlmab endas koristamist niidukiga niitmises mis hiljem kogutakse kokku. See on kiireim koristusviis ning jätab varre ja juured mulda orgaaniliseks aineks (FAO 2011: 26). Euroopas, *The British Quinoa Company (s.a)*, koristatakse saak kombainiga septembrikuus. Prantsusmaal toimub saagikoristus augusti keskpaigast septembri keskpaigani. Peamiseks probleemiks on sobivad

kliimatingimused. Jahe ja niiske suvi aeglustab saagi valmimist ning see omakorda alandab kinoa saagikust ning suurendab seemnete niiskusesisaldust. Toore saagi koristamine kombainiga on raskendatud ning põhjustab suuri saagikadusid. Kombaini seadistus peaks olema seatud selliselt, et saagikadu oleks võimalikult väike (FAO 2015: 451).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1 Katse korraldamine ja läbiviimine

2019. aastal rajati Eesti Maaülikooli katsepõllule üheaastane katse kinoa kasvuvõime väljaselgitamiseks Eestis. Katsepõllu mulla šiffer oli näivleetunud ehk kahkjast liivsavi muld, mulla lõimiseks väga nõrgalt koreseline saviliiv ja liivsavi ning huumuskihi tusedus keskmiselt 26 cm (Maa amet s.a).

Katselapid külvati 7. juunil. Katselappide asukohaks oli Tartu maakond, Õssu küla. Külvati sorti „Titicaca“ (Quinoa Quality, Taani), reavahega 24 cm ja külvisügavus 1,5 cm. Külv toimus Eesti Maaülikooli Kvernelandi külviku ja New Hollandi traktoriga, sordi külvisenorm oli 15 kg/ha kohta. Katsesse valiti 3 erinevat herbitsiidi: Stomp CS, Butisan 400 ja Lontrel 72 SG. Lisaks herbitsiidiga töödeldud katsevariantidele oli katses ka herbitsiidita kontrollala. Kõiki katsevariante tehti neljas korduses. Kokku oli 16 erinevat katselappi (joonis 7), suurusega 25 m².

2.1.1 Herbitsiidita katselapp

Herbitsiidita katselapil pritsiti taimi 28. juunil 2019. aastal ainult insektitsiidiga Fastac 50, kulunormiga 0,3 l/ha kohta, mis koguseliselt on 3,3 milliliitrit katselapi kohta.

2.1.2 Herbitsiid Butisan 400

Butisan 400 on süsteemne mullas toimiv herbitsiid lühiealiste umbrohtude tõrjeks. Preparaat on suspensiooni kujul ja toimeaineks metasakloor. Toimeaine metasakloor mõjub läbi umbrohu juurestiku ning peatab umbrohu kasvu (Põldmaa 2020).

Herbitsiidiga Butisan 400 pritsiti taimi 28. juunil 2019. aastal, kulunormiga 1,5 l/ha kohta, koguseliselt 16,5 milliliitrit katselapi kohta. Lisaks Butisan 400 lisati paagisegusse ka insektitsiid Fastac 50, normiga 0,3 l/ha kohta, mis koguseliselt on 3,3 milliliitrit katselapi kohta. Herbitsiidi ja insektitsiidi segu valmistamiseks lisati 2,5 liitrit vett.

2.1.3 Herbitsiid Lontrel 72 SG

Lontrel 72 SG on tärkamisjärgselt kasutatav süsteemne herbitsiid laialeheliste umbrohtude tõrjeks. Herbitsiid imendub taimedesse lehtede kaudu, preparaativorm on vees lahustuvad graanulid ning toimeaine on klopüraliid. Toimeaine imendub taimedesse lehtede kaudu ning klopüraliid pidurdab umbrohtude kasvu ja ainevahetust (Põldmaa 2020).

Herbitsiidiga Lontrel 72 SG pritsiti taimi 28.juunil 2019. aastal, kulunormiga 100 g/ha kohta, koguseliselt 1,1 grammi katselapi kohta. Lisaks Lontrel 72 SG lisati paagisegusse ka insektitsiid Fastac 50, normiga 0,3 l/ha kohta, mis koguseliselt on 3,3 milliliitrit katselapi kohta. Herbitsiidi ja insektitsiidi segu valmistamiseks lisati 2,5 liitrit vett.

2.1.4 Herbitsiid Stomp CS

Stomp CS on süsteemse toimega mullaherbitsiid üheaastaste kaheiduleheliste ja kõrreliste umbrohtude tõrjeks. Preparaativorm on kapselsuspensioon ning toimeaineks on pendimetalin. Toimeaine pendimetalin peatab umbrohu rakkude paljunemise, kasv peatub ja umbrohud näruvad. Umbrohud omandavad preparaati juurte kaudu, kuid taimede tärkamisjärgsel pritsimisel toimib herbitsiid lehtede ja varte kaudu (Põldmaa 2020).

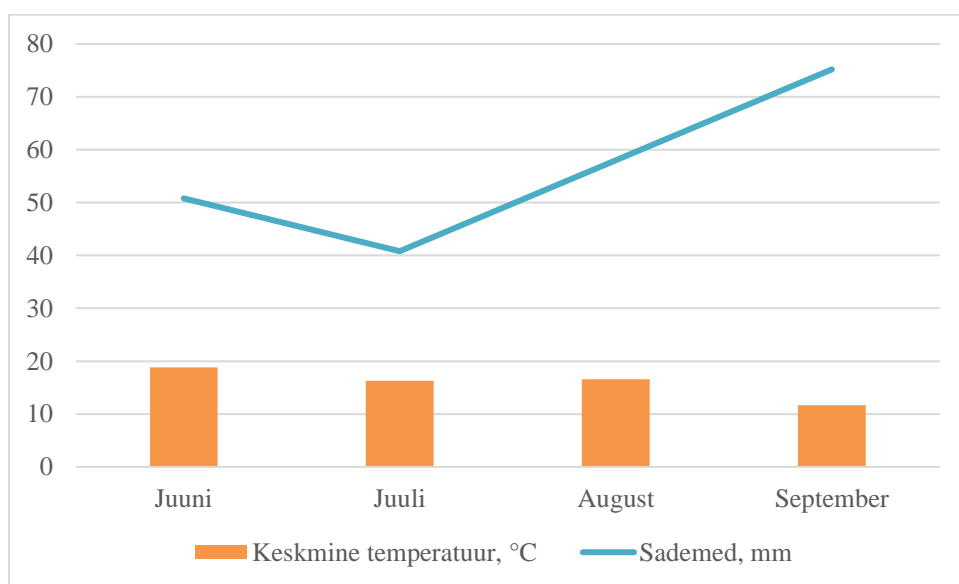
Herbitsiid Stomp CS-ga pritsiti taimi 28.juunil 2019. aastal, kulunormiga 1 l/ha kohta, koguseliselt 11 milliliitrit katselapi kohta. Lisaks Stomp CS herbitsiidile lisati paagisegusse juurde ka insektitsiid Fastac 50, normiga 0,3 l/ha kohta, mis koguseliselt on 3,3 milliliitrit katselapi kohta. Herbitsiidi ja insektitsiidi segu valmistamiseks lisati 2,5 liitrit vett.

2.2 Ilmastik

Eerika ilmajaama andmetel oli juunikuu keskmine temperatuur 18,8°C . Kõige soojem oli juunikuu esimene dekaad, kus keskmine temperatuur oli üle 20°C. Juunikuu sademete hulk oli 50,8 mm (joonis 6). Juulikuu keskmine temperatuur oli 16,3°C. Kõige soojem oli kolmas dekaad, kus keskmine temperatuur oli üle 19°C. Juulikuu sademete hulk oli 40,8 mm (joonis 6). Augustikuu keskmine temperatuur oli 16,6°C. Kõige soojem oli kolmas dekaad, kus keskmine temperatuur oli 17,8°C. Augusti sademete hulk oli 58 mm (joonis 6). Septembri

keskmise temperatuur oli 11,7°C. Kõige soojem oli esimene dekaad, kus keskmine temperatuur oli 16,8°C. Septembri sademete hulk oli 75,2 mm (joonis 6).

Eerika ilmajaama kogutud ajalooliste andmete põhjal oli 1964. aastast kuni 2018. aastani juunikuu keskmine temperatuur 15,5°C, soojem kolmandas dekaadis, kus keskmine temperatuur oli 16,2°C. Juulikuu keskmine temperatuur on olnud 17,4°C, soojem kolmas dekaad kus keskmine temperatuur oli 18°C. Augusti ajaloo andmete põhjal on olnud keskmine temperatuur 16,1°C, soojem neist esimene dekaad kus keskmine temperatuur oli 17,5°C. Septembri andmete põhjal on keskmine temperatuur olnud 11,1°C soojem neist esimene dekaad, kus keskmine temperatuur oli 13,1°C.



Joonis 6. Eerika katsejaama ilmaandmed 2019. aastal.

Selgitamaks herbitsiidi mõju umbrohtudele ja taime kasvule, mõõdeti taime kasvu ja määrati umbrohtude arvukus ja mass. Kinoa taimede kasvu mõõdeti 21. juulil 2019. aastal, igalt katselapilt valiti 2 x 10 taime. Umbrohtude kogumine toimus 14. juulil, igalt katselapilt 2 x 0,25 ruutmeetrise ala raami seest, mis hiljem arvutati ümber ruutmeetri kohta.

Katse koristati 23. oktoobril 2019. aastal. Igalt katselapilt lõigati kahelt ruutmeetritl taimed ning kuivatati Eesti Maaülikooli laboris. Seemned eraldati ja sorteeriti hõõreli ja tuulaja abil.

2,5M	2,5M	2,5M	2,5M	
Kontroll 4	Butisan 4	Lontrel 4	Stomp CS 4	10M
Stomp CS 3	Kontroll 3	Butisan 3	Lontrel 3	10M
Lontrel 2	Stomp CS 2	Kontroll 2	Butisan 2	10M
Butisan 1	Lontrel 1	Stomp CS 1	Kontroll 1	10M

Joonis 7. Kinoa katseskeem.

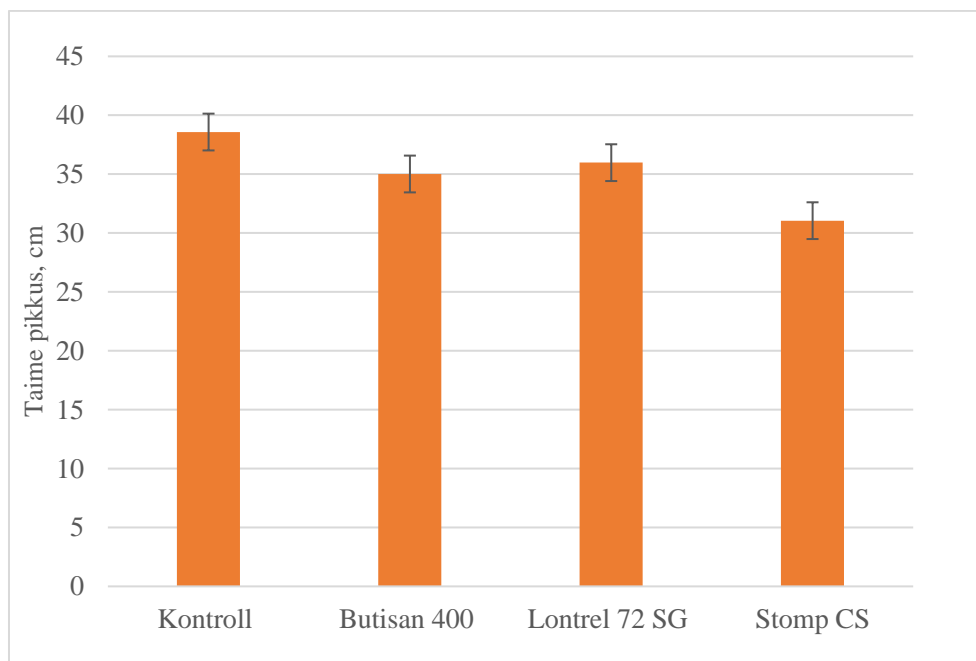
2.3 Statistiline analüüs

Andmete analüüs ning statistiline andmetöötlus tehti MS Office Excelis 2019.

3. Tulemused ja arutelu

3.1. Kinoa kasv

Kinoa katse rajati juuni alguses ning seitsme nädala pärast mõõdeti kinoa taimede pikkust. Erinevad herbitsiidid avaldasid kinoa kasvule erinevat mõju ja sõltuvalt katsevariandist jäi taimede pikkus vahemikku 29-40 cm (joonis 8). Kõige vähem mõjutas kinoa taimede pikkuskasvu pritsimine herbitsiidiga Lontrel 72 SG, kuid tulemus kontrollalaga jäi katsevea piiridesse. Sarnase mõjuga oli ka herbitsiid Butisan 400-ga tehtud katsevariant. Võrreldes kontrollvariandiga vähenes nende pikkuskasv 10%. See tulemus toetab Kanada katse tulemusi, kus toimeaine metasakaloor vähendas taime kasvu kuni 20% (Cowbrough 2015). Kõige enam pärssis kinoa taimede kasvu pritsimine herbitsiidiga Stomp CS, mis oli 20% madalam kontrollalast. Võrreldes kontrollalaga oli vähenemine statistiliselt usutav. Usutavust kinnitab standardviga. Brasiilias läbi viidud uuringu alusel selgus, et toimeainel pendimetaaliin ei ole taime kasvu pärssivat mõju. Eesti tingimustes pärssis taime pikkust kõige rohkem just toimeaine pendimetaaliin (Stomp CS). Samas, on see tulemus kooskõlas Kanada tulemustega, kus toimeaine pendimetaaliin kahjustas kinoa taimi 40-80% ulatuses (Cowbrough 2015).

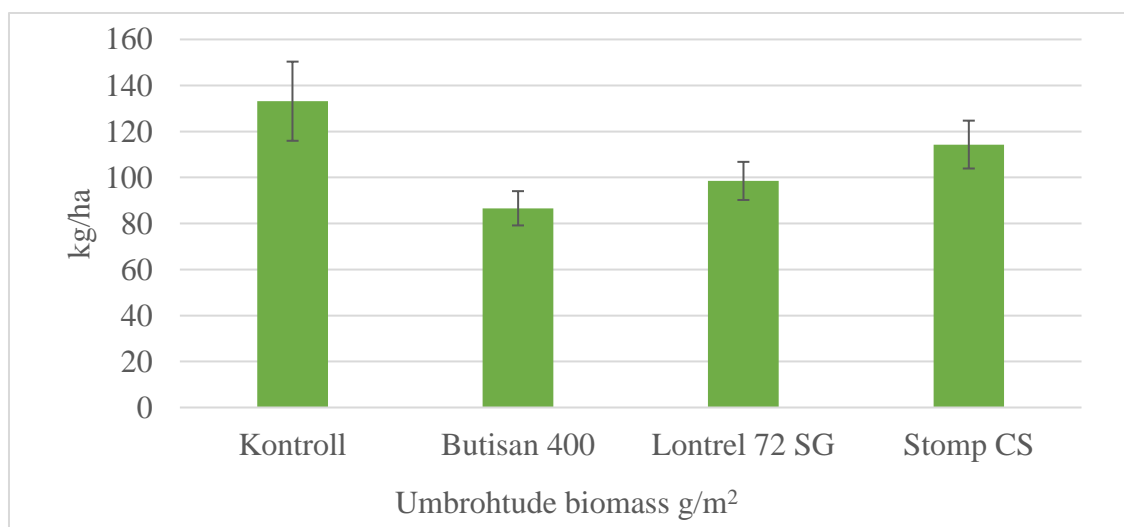


Joonis 8. Kinoa taimede pikkus 21.juuli 2019. Vearibad joonisel tähistavad standardviga.

Tegemist on Eesti Maaülikooli esimese kinoa katsepõlluga ning seemned külvati juuni alguses tulenevalt seemnete tarne hilinemisest. Hiline külv mõjutas ka taimede kasvu. Taime kasvu mõjutas ka madal temperatuur, sest juunikuu keskmine temperatuur on 18,8°C, juulis taimiku loomise perioodil oli keskmine temperatuur ainult 16,3°C. Sademete kogus nii juunis kui juulis oli kokku üle 90 mm, millest võib järeldada, et niiskuse puudust taimedes ei tekkinud.

3.2 Umbrohtumus

Umbrohtumust analüüsiti 14. juulil ehk neli nädalat pärast herbitsiididega töötlemist. Umbrohtude biomass (joonis 9) oli kõige suurem kontrollvariandis, kus see oli 133,1 g/m². Võrreldes kontrollvariandi umbrohtude biomassiga (herbitsiidiga töötlemata), pärssis umbrohte pritsimine herbitsiidiga Butisan 400, kus umbrohtude biomassiks oli 86,6 g/m². See oli võrreldes kontrollvariandiga 46,9 grammi vähem. Kõige vähem mõjutas umbrohtude biomass herbitsiid Stomp CS, kus umbrohtude biomass oli 114,3 g/m² ning võrreldes kontrollvariandiga oli see ainult 19,2 grammi vähem. Katsevariandil herbitsiidiga Lontrel 72 SG pritsimisel, oli umbrohtude biomass 98,5 g/m², mis võrreldes kontrollvariandiga oli 34,7 grammi vähem. Sellest lähtuvalt võib tõdeda, et enim mõju umbrohtude tõrjumisele omasid Butisan 400 ja Lontrel 72 SG.

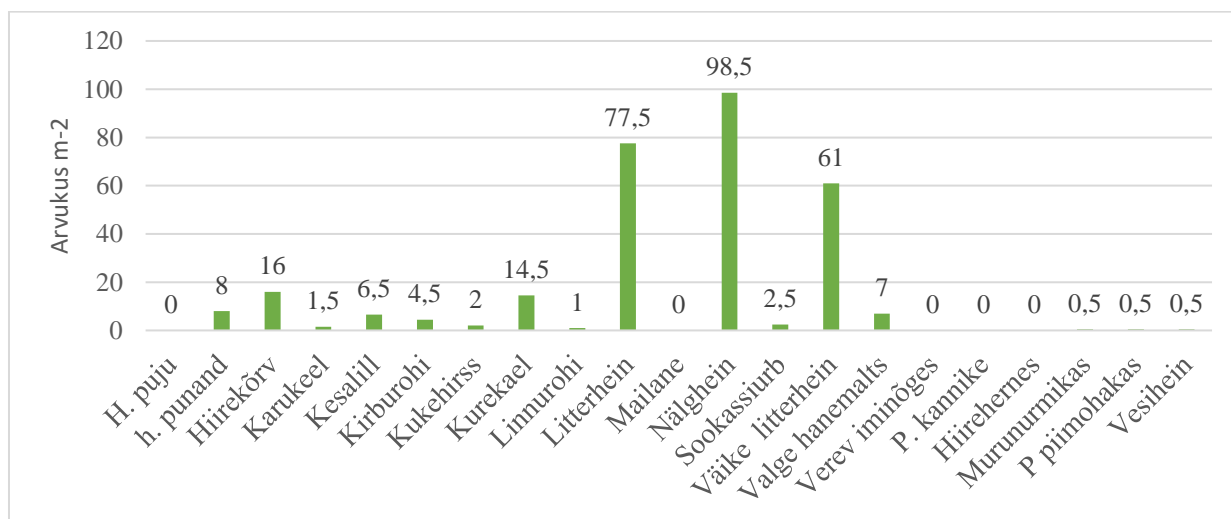


Joonis 9. Herbitsiidide mõju umbrohtude biomassile g/m². Vearibad joonisel tähistavad standardviga.

Kõige suurema osa erinevate katsevariantide umbrohtude biomassist moodustas litterhein. Litterhein on toodud kahes variandis (suuremad ja väiksemad), sest suuremad olid esimese

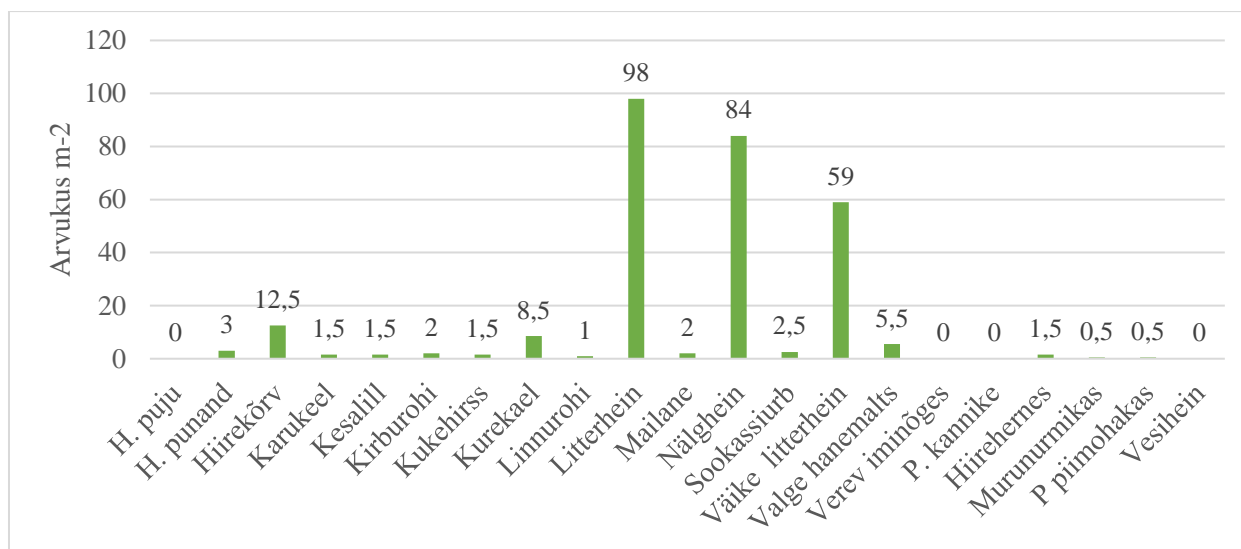
lainena tärganud ja olid pritsimise ajal olemas. Vahepealsel perioodil oli põuane ning peale järgnevat vihmase du tärkas uus laine umbrohtusid. Väiksemad litterheinad tärkasid peale herbitsiidiga pritsimist. Seetõttu loendati neid eraldi. Kuna loendamine oli umbes kuu aega peale pritsimist, siis oli nii esimesest lainest alles jäänud kui hiljem tärganud umbrohtusid. Teistel umbrohtudel sellist kasvuerinevust ei esinenud. Mullas niiskust oli piisavalt, sest juuni esimeses dekaadis sadas 16,1 mm ja teises dekaadis 28,5 mm ning esimesed umbrohud olid tärganud. Herbitsiid Butisan 400 tõrjus umbrohtu kõige enam, sest selle variandi umbrohtude biomass moodustas kontrollvariandi umbrohtude biomassist 65%. Kõige vähem tõrjus umbrohte herbitsiid Stomp CS, sest tema umbrohtude biomass moodustas 85% kontrollalaga võrreldes..

Herbitsiid Stomp CS on ette nähtud lühiealiste kaheiduleheliste ja kõrreliste umbrohtude tõrjeks. Herbitsiidiga Stomp CS töödeldud kinoa katselappidel oli umbrohtude keskmine arvukus 302 tk/m². Katselappidel esines 16 erinevat umbrohtu. Umbrohtudest esines enim nälgheina, litterheina ja väikest litterheina. Vähem esines murunurmikat, põldpiimohakat, linnurohtu ja vesiheina (joonis 10). Analüüsitava katsevariandis esines veel järgmisi umbrohtusid: harilik punand, hiirekõrv, karukeel, kesalill, kirburohi, kukehirss, kurekael, sookassiurb, valge hanemalts. Herbitsiidi tooteetiketi kohaselt tõrjub nimetatud umbrohtudest Stomp CS enim murunurmikat, vesiheina ja põldkannikest.



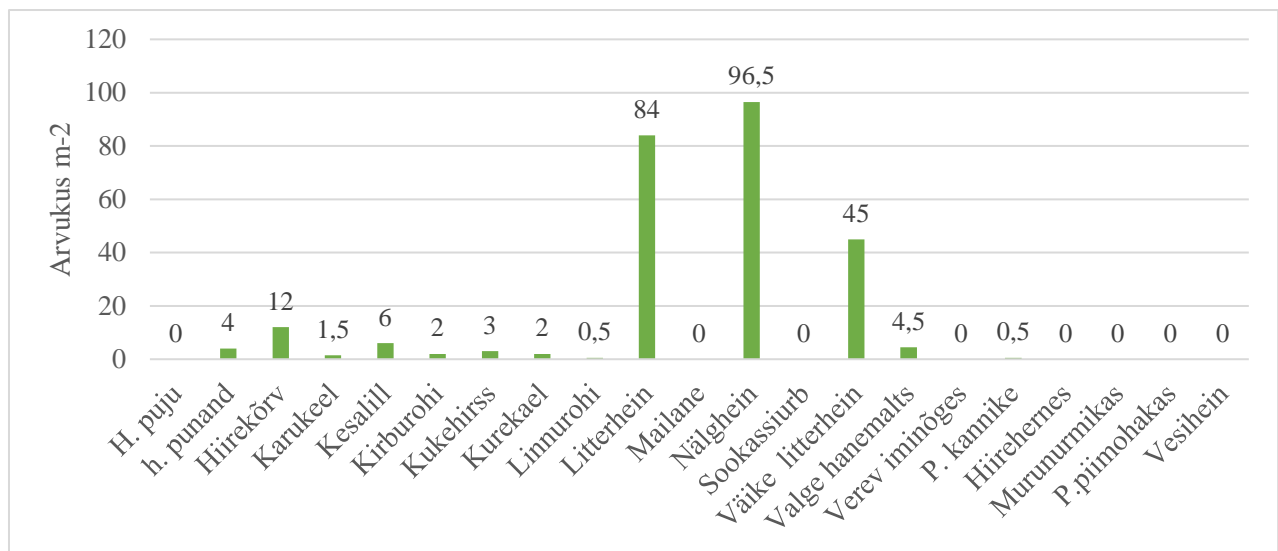
Joonis 10. Herbitsiidiga Stomp CS töödeldud katsevariandi keskmine umbrohtude arvukus ruutmeetri kohta.

Herbitsiidiga Lontrel 72 SG töödeldud katselappide keskmine umbrohtude arvukus ruutmeetri kohta oli 283. Katselappidel esines 17 erinevat umbrohuliiki. Umbrohtudest esines enam litterheina, nälgheina ja väikest litterheina, vähem esines murunurmikat, põld-piimohakat ja linnurohtu (joonis 11). Analüüsitavas katsevariandis esines veel järgmisi umbrohtusid: harilik punand, hiirekõrv, karukeel, kesalill, kirburohi, kukehirss, kurekael, mailane, sookassiurb, valge hanemalts, hiirehernes. Tooteetiketi kohaselt tõrjub nimetatud umbrohtudest Lontrel 72 SG enim kesalille ja põld-piimohakat.



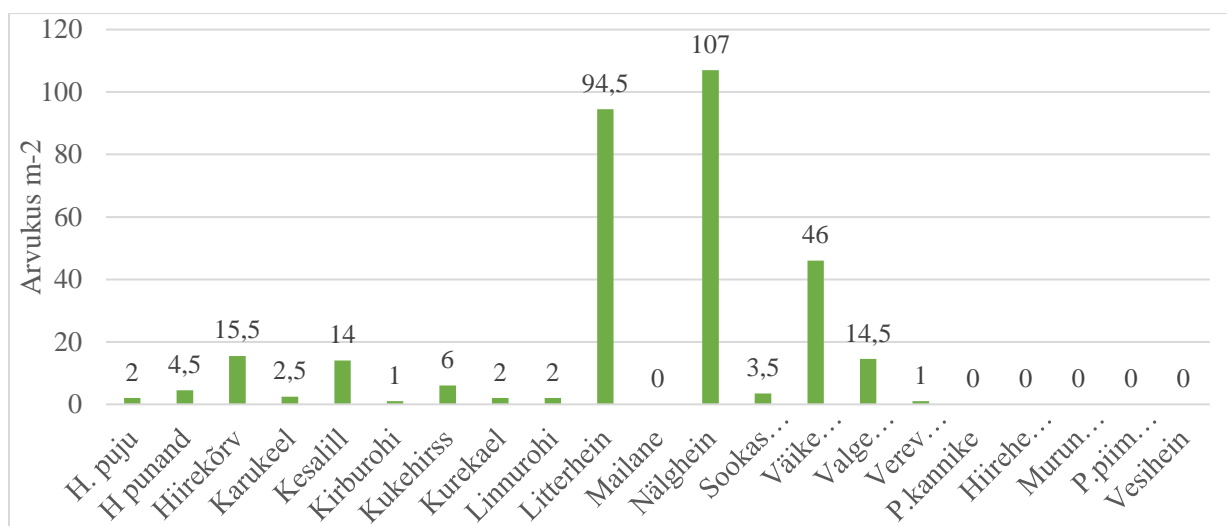
Joonis 11. Herbitsiidiga Lontrel 72 SG töödeldud katselappide keskmine umbrohtude arvukus ruutmeetri kohta.

Herbitsiid Butisan 400 on mõeldud lühiealiste umbrohtude tõrjeks, sellega töödeldud katselappide keskmine umbrohtude arvukus ruutmeetri kohta on 262. Katselappidel esines 13 erinevat umbrohuliiki. Umbrohtudest esines enam litterheina, nälgheina ja väikest litterheina, vähem esines põldkannikest ja linnurohtu (joonis 12). Analüüsitavas katsevariandis esines veel järgmisi umbrohtusid: harilik punand, hiirekõrv, karukeel, kesalill, kirburohi, kukehirss, kurekael, valge hanemalts. Tooteetiketi kohaselt tõrjub Butisan 400 enim nimetatud umbrohtudest murunurmikat, põldmailast, verev iminõgest ja vesiheina.



Joonis 12. Herbitsiid Butisan 400 töödeldud katselappide umbrohtude keskmine arvukus ruutmeetri kohta.

Herbitsiidita katsevariandi keskmine umbrohtude arvukus ruutmeetri kohta on 316. Katselappidel esines 15 erinevat umbrohtu. Umbrohtudest esines enam litterheina, nälgheina ja väikest litterheina, vähem esines murunurmikat, põld-piimohakat ja linnurohtu (joonis 13). Analüüsitava katsevariandis esines veel järgmisi umbrohtusid: harilik puju, harilik punand, hiirekõrv, karukeel, kesalill, kirburohi, kukehirss, kurekael, linnurohi, sookassiurb, valge hanemalts, verev iminõges.



Joonis 13. Herbitsiidita katselappide umbrohtude keskmine arvukus ruutmeetri kohta.

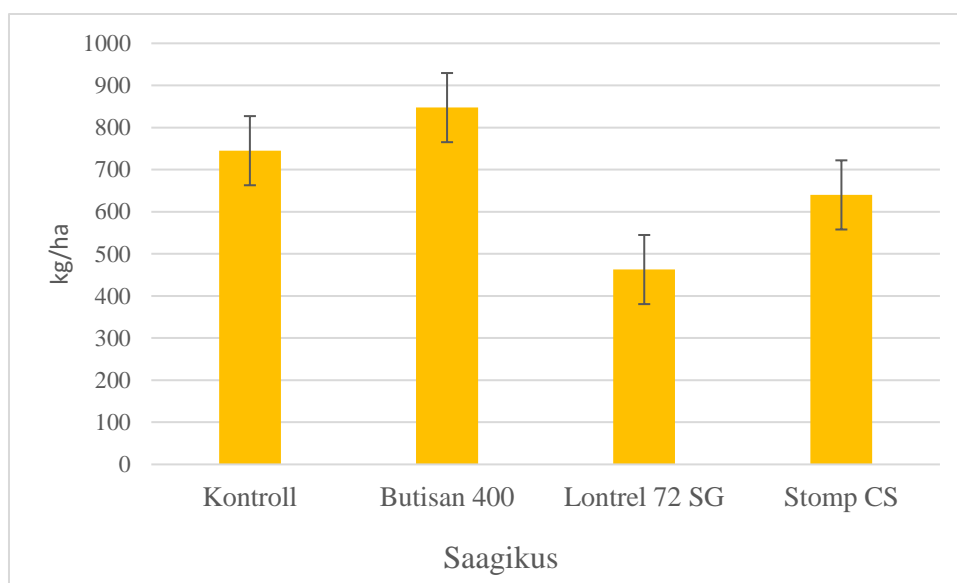
Enim umbrohtunud oli herbitsiidita katselapp, kus oli 54 umbrohtu ruutmeetri kohta rohkem kui katselapilt kus kasutati herbitsiidi Butisan 400. Võrreldes herbitsiid Lontrel 72 SG mõju umbrohtumusele kontrollkatsega siis kontrollkatse umbrohtumus oli 33 taime ruutmeetri kohta

rohkem. Kõige vähem on mõju avaldanud umbrohtumusele mõjunud Stomp CS, mille umbrohtude arvukus kontrollkatsest oli ainult 14 umbrohu võrra ruutmeetrile väiksem kui kontrollkatsel.

Olulist erinevust umbrohtude liikide osas ei esinenud. Herbitsiidita katsevariandil ei esinenud põldkannikest, hiirehernest, murunurmikat, põldpiimohakat ja vesiheina, kuid Stomp CS tooteetiki kohaselt peaks tõrjuma murunurmikat, kuid nimetatud katses oli siiski murunurmikas olemas. Küll aga oli erinevus umbrohtude biomassis, kus kolme erineva herbitsiidiga pritsitud umbrohtude biomass oli väiksem kui kontrollvariandil. Butisan 400-ga pritsitud umbrohtude biomass moodustas kontrollvariandi biomassist 65%.

3.3 Kinoa saak

Kinoa saagikus varieerus 462 kg/ha kuni 847 kg/ha (joonis 14). Kontrollvariandi kinoa saagikus oli 745,06 kg/ha. Kõige rohkem pärssis kinoa saagikust herbitsiid Lontrel 72 SG, kus saagikus oli 462,79 kg/ha.



Joonis 14. Kinoa saagikus. Vearibad joonisel tähistavad standartviga.

Maksimaalne saagikus oli 0,85 t/ha ehk 14 protsenti rohkem kui kontrollvariandis, saadi herbitsiidiga Butisan 400 (toimeaine metasakloor) töödeldud variandis. Kuna Butisan 400 tõrjus umbrohte kõige efektiivsemalt, siis tõenäoliselt on enamsaak tänu herbitsiidi efektile. Saksamaa katsete tulemusena saadi kahe aasta keskmiseks saagikuseks 2 t/ha. Saagikuse erinevus võib lisaks hilisele külviajale tuleneda ka väetamise erinevustest, sest käesolevas katsetöös väetist ei kasutatud. Katsevariandil herbitsiidiga Butisan 400 (toimeaine

metasakloor) pritsimisel oli taimede keskmine pikkus küll 3,5 cm lühem kui kontrollvariandil, kuid saagikus oli suurem 102,32 kg/ha kohta kui kontrollvariandil. Toimeaine klopüraliid, mida sisaldab Lontrel 72 SG, ei ole mõjutanud taime pikkuskasvu, kuid on pärssinud kinoa saagikust. Lontrel 72 SG pritsimisel oli taime keskmine pikkus 35 cm, kuid saagikus aga kõige väiksem ehk 462,8 kg/ha kohta. Taim kasvupikkuselt oli kõige lühem herbitsiidi Stomp CS-ga (toimeainega pendimetaalin) pritsitud taimed, kus keskmine taimepikkus oli 31 cm, kuid saagikus oli 177,23 kg/ha. Nendest tulemustest järeldades võib järeldada, et taime pikkus ei ole seotud saagikusega.

KOKKUVÕTE

Kinoa ehk Tšiili hanemalts on Andidest pärit kultuur, mis esimest korda klassifitseeriti 1797. aastal. Suure toitainete sisalduse ja paindlike kasvutingimuste tõttu kuulutati 2013. aasta ÜRO toidu- ja põllumajandusorganisatsiooni poolt rahvusvaheliseks kinoa aastaks, et rõhutada selle kultuuri tähtsust ning lootes, et kinoa päästab maailma näljast, alatoitumusest ja vaesusest.

Uurimustöö eesmärgiks oli välja selgitada kas kinoa on võimeline kasvama ka Eesti kliimatingimustes ja kas umbrohtude tõrjumine herbitsiididega on võimalik ilma kinoa saagikust oluliselt kahjustamata.

Uurimustöö oli katsepõhine ning katse viidi läbi 2019. aasta suvel Eerika katsepõllul. Katses oli kokku neli erinevat varianti. Kõik variandid olid neljas korduses. Katses oli kontrollvariant ja töötused herbitsiididega Butisan 400, Lontrel 72 SG ja Stomp CS. Kõigil herbitsiididel on erinevad toimeained ning antud uurimustöö eesmärk oli välja selgitada milline toimeaine pärssib enim umbrohu kasvu ning kuidas antud toimeaine mõjutab kinoa kasvu ja saagikust.

Taimede pikkus oli herbitsiididega töödeldud variantides kontrollvariandist lühem, kuid saagikus oli suurim kasutades herbitsiidi Butisan 400, täpsemalt 847,38 kg/ha ning kontrollkatse saagikus 745,06 kg/ha. Herbisiid Butisan 400 pärssis enim ka umbrohtude kasvu. Kui kontrollkatse umbrohtude biomass oli 133,15 g/m² siis herbisiidiga Butisan 400 töödeldud variandis oli umbrohtude biomass 86,6 g/m² kohta. Katsest selgus, et toimeaine metasakloor mõjub pärssivalt umbrohtudele ning parandab kinoa saagikust.

Järgmiste aastate katsetes tuleks kasvatada erinevaid sorte ning välja selgitada väetise mõju taime kasvule ja saagikusele. Tuleks teha ka kinoa kasvatamise tasuvusanalüüs ning välja selgitada kas kinoa tasub Eesti kliimatingimustes kasvatada.

KASUTATUD KIRJADUS

- Bazile, D., Baudron, F.** (2015). State of the art report on quinoa around the world in 2013 - *The dynamics of the global expansion of quinoa growing in view of its high biodiversity*. FAO. pp. 42-55
- Bhargava, A., Srivastava, S.** (2013). *Quinoa: Botany, Production and Uses*. London; Croydon: CPI. 247 p
- Bialis, D., Papastylianou, P., Tsiplakou, E., Chachalis, D., Zervas, G., Kakabouki, I., Travlos, I., Hela, D., Anogiatis, G.** (2014). Effect of Fertilization on Yield and Quality of Biomass of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and Green Amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) - *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*. Nr 71. [e-ajakiri]
- Cowbrough, M.** (2015). *Crop Injury And Yield Response Of Quinoa To Applications Of Various Herbicides*. Kanada.
- FAO.** (2011). *Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security*. [veebileht] <http://www.fao.org/3/aq287e/aq287e.pdf> (13.04.2020)
- FAO.** (2013). *Quinoa 2013: What is Quinoa? Distribution and production*. [veebileht] <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/distribution-and-production/en/> (13.04.2020)
- FAO.** (2013). *A contribution to global food security*. [veebileht] <http://www.fao.org/quinoa-2013/mobile/home/en/> (30.04.2020)
- FAO.** (2015). *State of the art report on quinoa around the world in 2013*. Santiago: FAO. 605 p. [veebileht] <http://www.fao.org/3/i4042e/I4042E.pdf> (19.05.2020)
- Granda, L., Roseno, A., Benešova, K., Pluhackova, H., Neuwirthova, J., Cerkal, R.** (2018). Content of Selected Vitamins and Antioxidants in Colored and Nonpigmented Varieties of Quinoa, Barley, and Wheat Grains. *Journal of Food Science*. Vol. 83, No. 4.
- Jacobsen, S-E.** (2017). The scope for adaptation of quinoa in Northern Latitudes of Europe. – *Journal of Agronomy and Crop Science*. Vol. 202, No. 6, pp. 603-613
- Jaikishun, S., Wenqiang, L., Zhenbiano Y., Song S.** (2019) *Quinoa: In Perspective of Global Challenges*. *Agronomy* 2019. Vol. 9, No. 4, 176 p.
- Lim, J.G., Park, M-H., Yoon, K.S.** (2019). Analysis of saponin composition and comparison of the antioxidant activity of various parts of the quinoa plant (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Science & Nutrition*. Vol. 8, No. 1, pp. 694-702.

- Maa-amet.** (s.a) Mullastiku kaardirakendus. [veebileht] https://xgis.maaamet.ee/maps/XGis?app_id=MA29&user_id=at&LANG=1&WIDTH=1620&HEIGHT=903&zlevel=9,655743.58414949,6472446.8714431 (30.04.2020)
- Maaeluministeerium.** (2020). Rahvusvaheline taimetervise aasta [veebileht] <https://www.agri.ee/et/2020-rahvusvaheline-taimetervise-aasta> (02.05.2020)
- Muzaffar, M.** (2019). How quinoa is taking over the world – 100 countries and counting. [veebileht] <https://www.ozy.com/fast-forward/how-quinoa-is-taking-over-the-world-in-100-countries-and-counting/94409/> (13.04.2020)
- Präger, A., Munz, S., Nkebiwe, P.-M., Mast, B., Greaff-Hönniger, S.** (2018.) Yield and Quality Characteristics of Different Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars Grown under Field Conditions in Southwestern Germany. *Agronomy*. Vol. 8, No. 10, pp. 197.
- Pöldmaa, Alo.** Herbitsiidide toimeained. Autori intervjuu. E-kiri. Rakvere. 29.04.2020
- Quinoa Cultivation in Finland.** Autori intervjuu. E-kiri. Tartu. 30.04.2020
- Rules, J., Nair, B.M.** (1993). Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Food Chemistry*. Vol. 48, No. 2, pp. 131-136
- Sosa-Zungia, V., Brito, V., Fuentes, F., Steinfort, U.** (2016). Phenological growth stages of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on the BBCH scale. *Annals Of Applied Biology*. Vol. 171, No. 1, pp. 117-124
- Spehar, C-R., Santos, R.L de B., Vivaldi, L.** (2003) Quinoa (*Chenopodium quinoa*) reaction to herbicide residue in a Brazilian Savannah soil. *Pesquisa Agropecuaria. Brasiilia*. Vol. 38, No. 6, pp. 771-776.
- Tervise Arengu Instituut.** (2015). Mineraalained. [veebileht] <https://toitumine.ee/energia-ja-toitainete-vajadused/mineraalained> (13.04.2020)
- Tervise Arengu Instituut.** (2015). Vitamiinid. [veebileht] <https://toitumine.ee/energia-ja-toitainete-vajadused/vitamiinid> (13.04.2020)
- The British Quinoa Company.** (s.a). Growing quinoa. [veebileht] <https://www.britishquinoa.co.uk/all-about-quinoa/growing-quinoa> (13.04.2020)
- Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martinez, A. E.** (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.), an ancient Andean grain: a review. – *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 90, No. 15, pp. 2541–2547.
- Volmer, K.** (2014). Põllumajanduses algab „rohestamine“. – Põllumajandusministeerium. [WWW] <http://www.agri.ee/et/uudised/pollumajanduses-algab-rohestamine> (01.05.2020)

LISA 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Deivi Tuusis,

(sünnipäev pp/kuu/aa 24.12.1997...)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

Herbitsiidide mõju kinoa kasvule ja umbrohtumusele,

mille juhendajad on Evelin Loit, Enn Lauringson,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor __Deivi Tuusis_____

allkiri

Tartu, 20.05.2020

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____Evelin Loit_____ 20.05.2020_____

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)

_____Enn Lauringson_____ 20.05.2020_____

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)